

UÇUŞA ELVERİŞLİLİK SERTİFİKASYONUNDA EMNİYET İLE İNSAN FAKTÖRLERİNE YENİ BİR BAKIŞ

İpek DOKUMAN¹, Göker AKINCI²

¹ Endüstri Ürünleri Tasarımcısı, İnsan Faktörleri Sertifikasyon Uzmanı
STM - Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.

Telefon: +90 312 266 35 50 Faks: +90 312 266 35 51 e-posta: idokuman@stm.com.tr

² PMP, Uçak Yüksek Mühendisi, Sertifikasyon Uzmanı (Emniyet)
STM - Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.

Telefon: +90 312 266 35 50 Faks: +90 312 266 35 51 e-posta: goakinci@stm.com.tr

ÖZET

İnsan hataları ve sistemlerin hatalara karşı yatkınlığı uçuş emniyeti için en büyük tehditlerden biridir. İnsan ile sistem arasındaki emniyetli ara yüzün oluşturulmasını amaçlayan insan faktörleri, hava aracı tasarımında dikkate alınması gereken kritik konulardan biri olmasına rağmen; uluslararası çerçevede benimsenmiş emniyet değerlendirme analizleri ile insan faktörlerini değerlendiren yöntemler arasında doğrudan bir bağlantı bulunmamaktadır. Tasarım kaynaklı insan hataları sistematik hata yaklaşımına oldukça benzerlik göstermektedir. Sistematik hatalarda SAR-ARP-4754A standardından gelen süreç tabanlı Tasarım Teminat Seviyeleri yaklaşımı vardır. İnsan faktörleri için ise İnsan Hatası Analizleri ile tasarımdaki hatalar bulunabilir. Bu çalışmada Emniyet Analizleri ile İnsan Hatası Analizlerinin arasında bir bağlantı kurularak analizlerin karşılıklı olarak etkinliğinin artırılabilceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Sözcükler: İnsan Faktörleri, İnsan Hatası, Sistem Emniyet Değerlendirmesi, İnsan Hatası Analizi, SAE ARP 4761, SAE ARP 4754A, Hata Ağacı Analizi, Fonksiyonel Tehlike Değerlendirmesi, Tasarım Teminatı Seviyesi

ABSTRACT

Human error itself and systems vulnerable to error are emerging as a critical threat to aviation safety. Although Human Factors, as principles seeking safe interface between the human and other system components, is considered at the stage of aircraft design, current safety assessment processes are not directly connected to human factors analysis tools. Human errors can be evaluated as systematic failures. With similar to Development Assurance Levels of airborne software and complex hardware, human factors' assurance can be easily categorized according to related functions of aircraft. Human factors and system safety assessment can be managed together to optimize efforts and increase efficiency.

Key words: Human Factors, Human Error, System Safety Assessment, Human Error Analysis, SAE ARP 4761, SAE ARP 4754A, Fault Tree Analysis, Functional Hazard Assessment, Development Assurance Level

1. GİRİŞ

Günümüz havacılık endüstrisinde İnsan Faktörleri ve Emniyet en çok önem verilen temel konular arasındadır. İnsan Faktörleri, en basit şekliyle insan performansını etkileyen her şey olarak tanımlanabilir. 2012 yılında International Ergonomics Association (IEA) tarafından icra edilen “Ergonominin Geleceği” konferansında İnsan Faktörleri; “insan ve sistemin diğer öğeleri arasındaki etkileşimi açıklayan, kullanıcının rahatlığı ve bütünsel performansını optimize etmek için teorik prensip, veri ve yöntemleri tasarıma uygulayan bilimsel disiplin” olarak tanımlanmaktadır [1]. İnsan Faktörleri, insan ve diğer öğeler arasındaki etkileşim olarak havacılıkta önemli bir yer teşkil ederken; sistem ve Sistem Emniyeti ise bu konu ile doğrudan ilişkili diğer önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

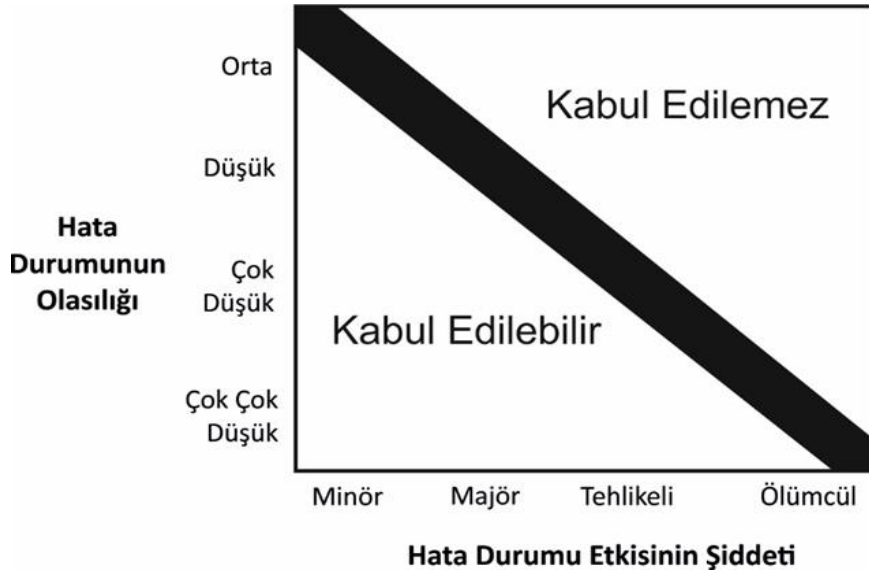
Emniyet ise; riskin kabul edilebilir olma durumunu tanımlar [2] ve teknik konulardan ortaya çıkan riskleri değerlendirir. Havacılık alanında konuyu incelediğimizde; Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (International Civil Aviation Organization - ICAO) emniyet tanımlaması yaparken çok benzer bir ifade kullanmakta ve ilave olarak belirtilen riskin kontrol edilmesini de emniyet tanımına dâhil etmektedir [3]. Her iki tanımlamada da görüldüğü üzere; risk ve riskin kabul edilebilirlik seviyeleri kritiklik arz etmekte ve süreç boyunca belirleyici olmaktadır. Bu sürecin değerlendirmesinde; risk diğer ölçütlere göre daha kolaylıkla tanımlanabilirken, kabul edilebilirlik seviyelerinin belirlenmesi ve riskin şiddeti ile olasılığının tanımlanması çok daha karmaşık ve öngörülmesi daha zor alanlar olabilmektedir.

Dolayısıyla, Emniyet ve İnsan Faktörleri, uçuş ile ilgili risklerin azaltılarak kabul edilebilir seviyede tutulması açısından eş güdümlü hareket edebilecek ve birbirlerini tamamladıklarında anlam kazanan disiplinlerdir. Bu koordinasyon sürecinde, Sistem Emniyet disiplini riskleri kontrol eder ve ağırlıklı olarak sistem kaynaklı hatalara odaklanırken, İnsan Faktörleri disiplini ise insanın kullanımı ve ergonomisi ile insan hataları ve iş yükü ile ilişkili olan riskleri kontrol etmektedir.

2. SİSTEM EMNİYETİ VE HATA TEORİSİ

Günümüzde uçuş emniyeti, havacılık otoritelerinin ve endüstrisinin en önemli kaygısı ve dolayısı ile ilgi odağı olarak yer almaktadır. Uçuş emniyetindeki kritik ana rollerden biri ICAO tarafından kurgulanmaktadır. ICAO, emniyetli, etkin, güvenli, ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevresel açıdan sağlıklı bir sivil havacılık sektörü yaratabilmek için politikalar konusunda üye ülkeler arasında fikir birliğini sağlamakla yükümlü bir organizasyon olarak tanımlanmıştır. ICAO tarafından oluşturulan tavsiye niteliğindeki dokümanlarda (Recommended Practices); hava aracı ile ilgili ekipman ve sistem tasarım sürecinde, hata durumlarına ait risklerin olasılıklar ve etkileri arasında ters bir bağlantı (risklerin şiddeti/etkisi artarken bu risklerin oluşma olasılıklarının düşmesi) olması talep edilmektedir [4]. Diğer taraftan ICAO gereksinimleri doğrultusunda üye ülke havacılık

otoritelerinin bu ters bağlantı ile kabul edilebilirlik seviyelerini (hangi şiddetteki risk hangi gerçekleşme olasılığı ile kabul edilebilir – uçuş yapılabilir) detaylı olarak tanımlamaları gerekmektedir. Belirlenen bir emniyet hedefine erişememe durumuna ait olasılık ve etkilerinin ölçümü olarak ifade edilen risk; sistem emniyeti disiplini açısından baktığımızda hata durumu olarak da adlandırılabilir [5]. Örnek olarak ICAO'nun talebi doğrultusunda; Avrupa Havacılık Emniyet Ajansı (European Aviation Safety Agency - EASA) uçuşa elverişlilik gereksinimleri (Esnek Hukuk – Soft Law); hata durumu (risk) etkisinin şiddeti ve olasılığı arasında mantıklı ve kabul edilebilir ters bağlantının bulunmasını zorunlu kılmaktadır [6] (Bkz. Şekil 1). Ayrıca ters bağlantı ilişkisine ilave olarak, uçuşa elverişlilik gereksinimleri mürettebat hatalarını da kapsamak zorundadır [7].



Şekil 1: Hata durum etkisine ait olasılık ve şiddet bağlantısı.

2.1. Emniyet Değerlendirmesi

Hava aracının emniyetli olduğunun gösterilebilmesi için tasarım uygunluğunun sistem emniyet değerlendirmeleri ile desteklenmesi önem arz etmektedir. Emniyet değerlendirme hava aracı emniyetinin sağlanması için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır. Temel olarak uçuşa elverişlilik gereksinimleri ile sistem emniyeti ilişkili olarak değerlendirilmektedir. Uçuşa Elverişlilik Sertifikasyonu şartnameleri (Certification Specifications - CS), özellikle XX.1309 maddesi, emniyet ile ilişkili sistem ve ekipman gereksinimlerini tanımlar. Bu gereksinimler nitel ve nicel olarak belirtilmiştir.

Emniyet gereksinimlerine uygunluğun gösterilmesi sürecinde hata durumları ve bu hata durumlarına ait etkiler tanımlanır ve CS dokümanlarında belirtilen emniyet hedefleri doğrultusunda değerlendirilir. Bu süreçte gereksinimlerin karşılanma durumu analiz ile gösterilir. Analiz yöntemleri ile ilgili SAE ARP 4761 dokümanı referans olarak

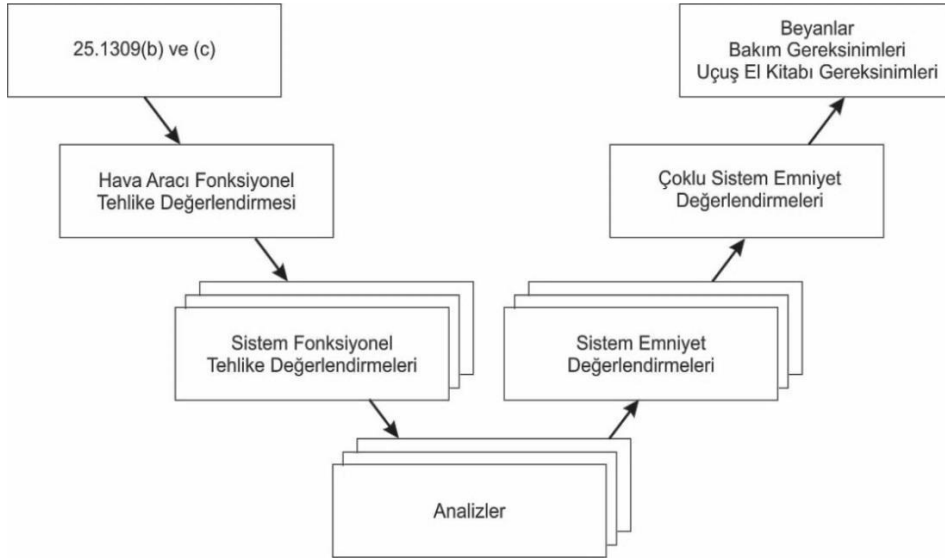
kullanılabilmektedir [5], [8].

SAE ARP 4761 dokümanı, uçuşa elverişlilik sertifikasyonu sürecinde icra edilen emniyet değerlendirmesine yönelik sadece süreç ve yöntemleri tanımlamakta, herhangi bir emniyet hedefi belirtmemektedir. Bu doküman endüstri ve havacılık otoriteleri tarafından kabul görmüş emniyet değerlendirmelerine yönelik bir kılavuz olup, temelde;

- Fonksiyonel Tehlike Değerlendirmesi (FHA – Functional Hazard Assessment),
- Ön Sistem Emniyet Değerlendirmesi (PSSA - Preliminary System Safety Assessment) ve
- Sistem Emniyet Değerlendirmesini (SSA – System Safety Assessment) içermektedir [8].

CS XX.1309 kapsamında icra edilen emniyet değerlendirme süreci Şekil 2’de özet olarak sunulmuştur [5]. Genellikle emniyet değerlendirme süreci emniyet ile doğrudan ilişkili gereksinimlerin türetilmesini sağlar. Bu gereksinimler doğrultusunda hava aracı ve hava aracına ait sistem geliştirme sürecinde gereksinim doğrulama faaliyetleri icra edilir.

SAE ARP 4761 dokümanında tanımlanan emniyet değerlendirme süreci ağırlıklı olarak hava aracı ve sistem seviyesi fonksiyonlara ve bu fonksiyonlara ait hata durumlarının değerlendirmesine dayanmaktadır (Fonksiyonel Tehlike Değerlendirmesi - FHA). Fonksiyonlara ait her bir hata durumu hava aracına yarattığı etkilere göre sınıflandırılır. Bir sonraki aşama olan Ön Sistem Emniyet Değerlendirmesinde önerilen sistem mimarisinin emniyet gereksinimlerini karşılama durumunun belirlenmesidir. Değerlendirmenin bu aşamasında Ön Sistem Emniyet Değerlendirmesi; Hata Ağacı Analizi, Ortak Neden Analizi gibi detay analizler içerebilmektedir. Genellikle bu adım esnasında türetilen nicel emniyet gereksinimleri doğrultusunda alt seviyedeki sistem ve birimlere emniyet hedefleri veya bütçeleri atanır.



Şekil 2: Özet Emniyet Değerlendirme Süreci.

Sistem Emniyet Analizi de Ön Sistem Emniyet Analizine çok benzer bir yöntem izlemektedir. Aralarındaki tek kritik fark, emniyet gereksinimlerinin karşılanma durumu Hata Ağacı Analizlerinde bu aşamada detaylı olarak kapsamakta ve gösterilmektedir. Sistem Emniyet Analizi ve Ön Sistem Emniyet Analizlerini destekleyen bir yöntem olarak kullanılan Ortak Neden Analizi ise ortak nedenlere ve fonksiyonlar arasındaki bağımsızlığa odaklanmaktadır [8].

2.2. Sistematik Hata Yaklaşımı

Emniyet Değerlendirmesi temel olarak fonksiyon tabanlıdır ve rastlantısal (random) ile sistematik olmak üzere iki farklı hata tipine odaklanır.

Rastlantısal hata tipleri olasılık teorisi çerçevesinde modellenerek değerlendirilirken olayların rastlantısal hatalara neden olduğu ve hataların istatistiksel açıdan sabit hata oranında gerçekleştiği kabul edilir [9], [10].

Sistematik hatalar ise çoğunlukla sistem tasarımı esnasında özünde insandan kaynaklı oluşan hatalar olarak tanımlanabilir. Sistematik hataların oluşumu, sistem yaşam ömrü boyunca gereksinimlerin türetilmesi, tasarım, imalat, kullanım ve bakım gibi birçok yerde gerçekleşebilmektedir.

Sistematik hatalar doğası gereği hatayı oluşturan şartlar meydana geldikçe ortaya çıkma eğilimindedir ve rastlantısal olarak gerçekleşmezler. Bundan dolayı sistematik hatalar, kalite güvence ve tasarım teminatı gibi yönetim sistemleri ile kontrol altında tutulabilmektedirler [10], [11].

Değerlendirilen sistem, basit ve diğer sistemlerle etkileşimde bulunmadan az sayıda fonksiyon icra ediyor ise sistemin tasarım ve geliştirme fazlarındaki hatalar, geleneksel olarak detaylı testler ve muayene ya da doğrulama gibi ilave yöntemlerle tespit edilebilir olarak değerlendirilir. Diğer fonksiyonlar ve sistemlerle bütünleşik olan ve çok daha fazla miktarda fonksiyon icra eden karmaşık sistemler için ise detaylı ve kapsamlı testler koşturmak ve bu testler için tam anlamıyla tasarım teminatını sağlamak mümkün olamamaktadır. Bu tip karmaşık sistemler için Tasarım Teminatı, gereksinime uygunluğun gösterilmesi için tek yöntem olarak değerlendirilmektedir [6].

Tasarım Teminatı faaliyetleri planlı ve sistematik eylemler ve görevler olarak tanımlanabilir. Tasarım Teminatında temel hedef; gereksinimlerde, tasarımda ve uygulamadaki geliştirme hatalarını tespit etmek ve düzeltmektir. Yüksek karmaşıklık seviyesi ve sistemler arası yoğun entegrasyon faaliyetleri, geliştirme aşamasında hataların gerçekleşmesine neden olup ileride bu hata durumları ile karşılaşılmasını sağlamaktadır. Geliştirme hatalarına yatkınlığından dolayı karmaşık sistemler geleneksel analiz teknikleri ile değerlendirmeye uygun değildir. Bundan dolayı sistematik bir yaklaşım olan “Tasarım Teminatı Sürecine” ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirme hatalarının kabul edilebilir bir seviyeye getirildiğinin sağlandığına yönelik güven seviyeleri; “Tasarım Teminat Süreci” ile tanımlanır [2].

Sistematik hatalara yönelik Tasarım Teminat Süreci kapsamında gerçekleştirilen emniyet yaklaşımı ile insan hatasına yönelik icra edilen İnsan Faktörleri yaklaşımı paralellik göstermektedir. İnsanın hata olasılıkları üzerinde odaklanan İnsan Faktörleri sistematik yaklaşımı ile tasarımdaki insan hatası ortadan kaldırılabilmektedir.

3. İNSANİ FAKTÖRLER VE İNSAN HATASI

İnsan hatası, havacılık alanında en çok sorgulanan ve tanımlanmaya çalışılan tespiti, ölçümü ve kontrolü zor ve gizemli bir alandır. Çoğu havacılık kazasının sözde insan hatasından kaynaklanması, insanların insan hatasını engelleme yöntemleri bulmalarını zorlaştırmaktadır.

İnsan hatası; istenmeyen davranışlar veya beklenmedik hareketler ile bir şeyin beklenmedik bir şekilde çalışmasını sağlamak ve tehlikeli bir durum yaratmaktır. Hataların suçlardan temel farkı; suçların insanın bilinçli bir şekilde oluşturduğu davranışlar olmasıdır.

James Reason, insan hatasını; “Hata, planlı zihinsel ve fiziksel aktivite sürecinde beklenen çıktıyı oluşturamayan ve dış etkilerle bağlantısı olmayan tüm olaylardır. Beklenen çıktının oluşmamasının nedeni ise ya aksiyonların planlandığı gibi gitmemesi ya da planın yetersiz olmasındandır.” olarak tanımlamaktadır [1].

James Reason’dan binlerce yıl önce, Platon da “errare humanum est – hata yapmak insanlıktır” demiştir [12]. Bu fikrin arkasında yatan ise insanın doğası gereği hata yaptığı ve kimsenin bunu engelleyemeyeceğidir. Bu nedenle de insanı hata yapmaktan alıkoyacak ve kontrol edecek “bariyerler” olmalıdır [13].

Havacılıkta ise, tasarım, hataları engellemek ve durdurmak için gerekli olan bariyerdir. Hava araçları, ekipmanlar, kokpit ve insan makine arayüzleri insanın fiziksel ve zihinsel davranış özelliklerine göre tasarlanmalıdır. Ergonomi, hem zihinsel hem de fiziksel olarak değerlendirilmelidir. Tasarım, insanların doğru şekilde kullanımı sağlayacak biçimde yönlendirici olmalıdır. Buna rağmen hatalar olabilir, ancak tasarım bariyerleri bu hataların birçoğunu durduracaktır.

İnsan Faktörleri, insan ve insanın nasıl davrandığını inceleyen bir disiplindir. İnsan faktörleri uzmanlarınca; insanı, ergonomisini ve davranışlarını incelemek için birçok araç ve yöntem kullanılmaktadır. Ergonomi analizleri, görev analizleri, iş yükü analizleri, yer ve uçuş testleri, simülasyonlar, model ve maketler ile insan hatası analizleri bu yöntem ve araçlardan bazılarıdır. Bu yöntem ve araçlar arasında, İnsan Hatası Analizleri, tasarım sürecinde çok kullanışlı, oldukça uygulanabilir ve mevcut ihtiyaçlara en çok cevap veren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.1 İnsan Hatası Analizleri ve İnsan Hatası Şablonu

İnsan hatası analizi, tasarımda insan hatasına yol açabilecek durum ve detayları bulmayı amaçlan yöntemdir. Günümüzde, insan hatası çalışmaları için 50'den fazla farklı yaklaşım ve yöntem bulunmaktadır [14]. İnsan faktörleri gibi genel bir disiplin içerisinde, bu yöntemlerin hepsi havacılıkta insan hatası analizleri için uygulanabilir değildir. Ancak, 2003 yılında Marshall tarafından geliştirilen "Human Error Template" (HET) (İnsan Hatası Şablonu) metodu sivil havacılıkta, özellikle, kokpitte insan hatasını araştırmak için olarak tasarlanmıştır [14]. HET tekniği, "tasarım kaynaklı kullanıcı hatalarına duyarlılık ve bu hataların sonuçlarının tip sertifikasyonu sürecine etkilerini" değerlendirmede yardımcıdır [15]. Bu çalışmada, bir insan hatası analizi örneği olarak HET - İnsan Hatası Şablonu incelenecektir.

HET İnsan Hatası Şablonu kontrol listesi şeklinde bir yaklaşımla hataları bulmayı amaçlar. "Hata öngörülerinden oluşan 12 hata modu ile hazırlanmış" bir form şeklindedir. Belirtilen 12 hata modu aşağıda sıralanmış ve Tablo 1'de örnekle birlikte belirtilmiştir [16].

- Hiç yapılmayan görev
- Tamamlanamayan görev
- Yanlış yoldan giderek tamamlanan görev
- Yanlış görevin tamamlanması
- Görevin tekrarlanması
- Yanlış ara yüz elemanı ile görevin yapılması
- Görevin beklenenden erken tamamlanması

IX. ULUSAL UÇAK, HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI
BİLDİRİLER KİTABI

- Görevin beklenenden geç tamamlanması
- Görevin çok fazla yapılması
- Görevin çok az yapılması
- Yanlış okunan bilgi
- Diğer

Tablo 1: HET Hata Modları Örneği

Senaryo:			Görev Adımı:								
Otomatik İniş sistemi kullanarak A320'yi New Orleans Havaalanına İndir			3.4.2. Speed/MACH'ı IAS/MACH göstergesinde 150kt görecekle şekilde çevir.								
	Hata	Notlar	Sonuç	Oluşma Sıklığı			Kritiklik			Geçti	Kaldı
				Y	O	D	Y	O	D		
Hiç yapılamayan görev											
Tamamlanamayan görev											
Yanlış yoldan giderek tamamlanan görev	X	Pilot Speed/MACH kontrolünü yanlış yöne çevirdi	Uçak yavaşlamak yerine hızlandı		X			X		X	
Yanlış görevin tamamlanması											
Görevin tekrarlanması											
Yanlış arayüz elemanı ile görevin yapılması	X	Pilot Speed/MACH kontrolü yerine HDG kontrolünü	Uçak hız yerine rotayı değiştirdi	X				X			X

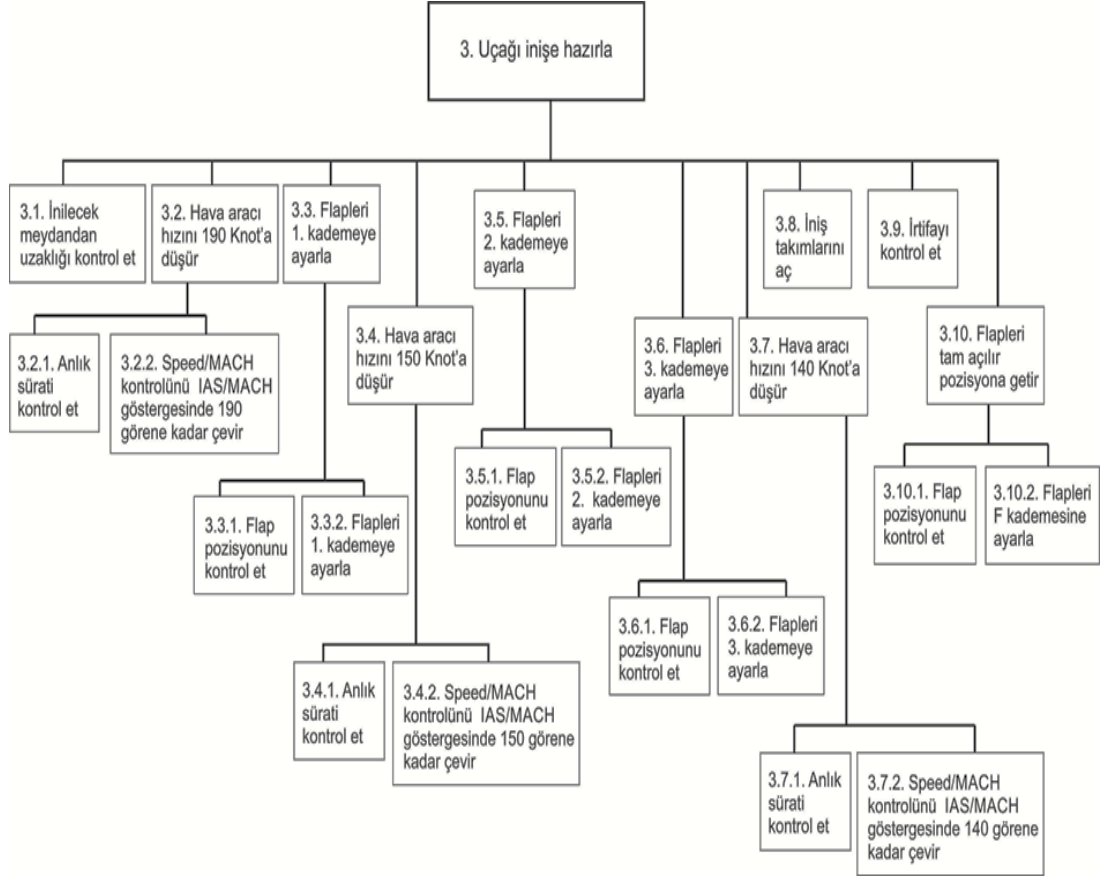
IX. ULUSAL UÇAK, HAVACILIK VE UZAY MÜHENDİSLİĞİ KURULTAYI
BİLDİRİLER KİTABI

		çevirdi									
Görevin beklenenden erken tamamlanması											
Görevin beklenenden geç tamamlanması											
Görevin çok fazla yapılması	X	Pilot Speed/MACH kontrolünü çok fazla çevirdi	Uçak çok fazla yavaşladı	X			X				X
Görevin çok az yapılması	X	Pilot Speed/MACH kontrolünü çok az çevirdi	Uçak yeterli miktarda yavaşlamadı, yaklaşma için hızlı kaldı	X			X				X
Yanlış okunan bilgi											
Diğer											

3.2 İnsan Hata Şablonu (HET) için Görevlerin Oluşturulması

Hata modlarında “görev” tanımı karşımıza çıkmaktadır. Görev; “bir meslek birimine hizmet eden ve tanımlanabilen en küçük ve en temel iş parçası” olarak açıklanmaktadır [17]. Görev analizi ve alt-görev tanımları, detayda, HET yönteminde kullanılacak görev adımlarını oluşturmada anahtar parçalardır. Tasarımdaki problemleri tespit etmek ve doğru tanımlamak için görev adımlarının doğru şekilde oluşturulması gerekmektedir.

Belirlenmiş bir İnsan Hatası Şablonu (HET) için hazırlanan Görev Analizi örneği Şekil 3’te verilmektedir.



Şekil 3: İnsan Hata Şablonu (HET) için Görev Analiz Örneği

Görev Analizi, insan faktörleri uzmanına kullanıcının nasıl davrandığına, neler yapması ve hangi sırayla yapması gerektiğine dair bir bilgi verir. Bu bilgi ile hem analiz süreçleri hem de tasarım süreçleri için insanın zihinsel ve fiziksel davranışları hakkında çok önemli bir bilgi dağarcığı oluşturulur. Görev analizi, emniyet süreçlerinde yer alan fonksiyonel analize çok benzerdir. Aralarındaki tek fark birinin sistem veya ekipman fonksiyonlarıyla diğersinin ise alt görevlerle ilgili olmasıdır.

3.3 HET – İnsan Hatası Şablonu Analiz Sonuçları

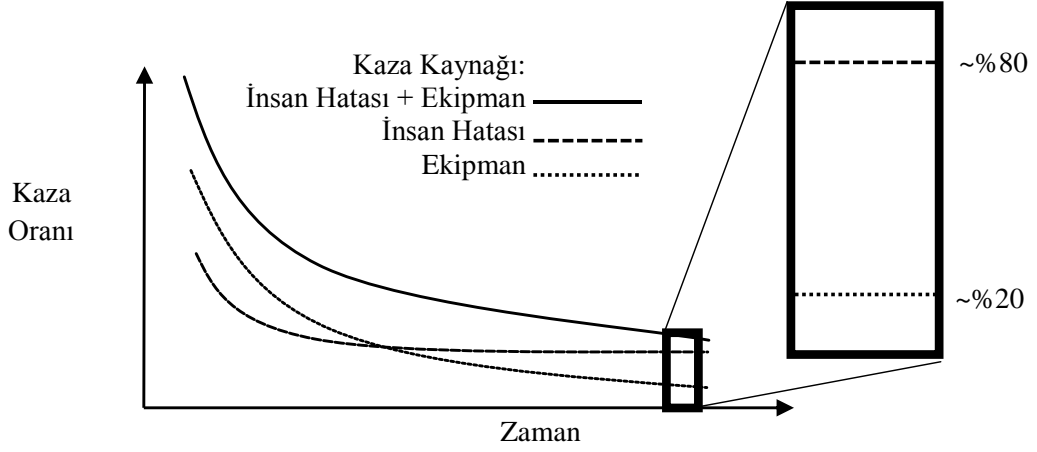
Yukarıda bahsedilen HET Modları belirlenen her görev ve görevi uygulayan analiz katılımcısının her davranışı için uygulanır. Analiz süresince insan faktörleri uzmanları katılımcının göreve yönelik davranışlarını takip ederek şablon üzerinde not alır ve HET'te verilen hata modlarında uygun yerlere yapılan hataları not eder. Hata modları seçildikten sonra hatanın olma sıklığı ve kritikliği de ilgili disiplinlerin uzmanları ve kullanıcıları ile birlikte çalışılıp işaretlenerek belli bir düzene oturtulmaya çalışılır.

Önceden karar verilen Geçme/Kalma ölçütleri ile görevler adım adım analiz edilir ve tasarım değerlendirilir. Kalan görev adımlarındaki hata riskleri; tasarım değişiklikleri, uygulama şekli değişiklikleri ve konuya özgü ek eğitimler ile azaltılabilir veya tamamen yok edilebilir. Uygulama şekli değişiklikleri ve eğitim basit hataları engellemede kolay bir yöntem olarak kullanılabilir. Ancak, önemli hatalara yol açabilecek tasarımlarda, tasarım değişiklikleri yapmak mecburi olarak değerlendirilmelidir. Yanlış tasarımlar insanları hata yapmaya itebilir. Bu nedenle, tasarım değişiklikleri bu hataları önleyici şekilde yapılmalıdır.

Tasarım, kullanıcının doğru ve güvenli şekilde davranması için yönlendiricidir. Endüstri ürün tasarımcıları, insan faktörleri uzmanları ve benzer diğer disiplinlerin uzmanları her zaman kullanışlı, emniyetli ve kullanılabilir ürünler tasarlamayı amaçlar. Bu amacı gerçekleştirmenin tek yolu da; insan ile insanın zihinsel ve fiziksel kapasitesini anlamak ve tanımaktan geçer. Önceden de belirtildiği gibi insan faktörleri ile ilgili konuların değerlendirilmesi için birçok yöntem vardır. Maket, model, simülasyon gibi çalışmaların yanı sıra insan hatası analizleri ve iş yükü analizleri gibi yöntemler de insan odaklı tasarım yapmak için gereklidir. Maket ve modeller basit bir yöntemle tasarımı kullanışlılık yönünden incelemeye yarar, analizler karmaşık tasarımları ve insan makine ara yüzlerini tüm detayı ile incelemeye alır. Özellikle analizler insan makine ara yüzü ve tasarımın insan tarafında kullanılma şekli hakkında oldukça detay vermektedir.

4. İNSAN FAKTÖRLERİ VE EMNİYET

Havacılık tarihinin başlangıç dönemlerinde, uçak kazalarının yaklaşık %80'i ekipman ve sistemler nedeniyle, kalan kısmı ise ağırlıklı olarak insan hatasından kaynaklı olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. İlerleyen dönemlerde ise uçuşa elverişlilik sertifikasyonu, emniyet süreç ve analizlerindeki gelişmeler ve yaklaşımlar bu oranı ve hata kaynaklarının kök neden dağılımını ciddi anlamda değiştirmiştir. Günümüzde ise, uçak kaza kırım ve uçak olaylarının miktarı geçmiş dönemlere göre ciddi anlamda düşmüş, ancak, bu düşüşe rağmen insan hatası kaynaklı kazaların düşüş miktarı, ekipman ve sistem kaynaklı kazaların düşüş miktarından daha az gerçekleşmiştir (Şekil 4). Günümüzde gerçekleşen kazaların yaklaşık olarak %70-80'i insan hatasından (pilot, hava trafik kontrolörü, bakım personeli vb.) kaynaklanmaktadır [18], [19], [20], [21], [22], [23].



Şekil 4: Hava Aracı Kaza Oranları Kaynakları Grafiği.

Kazalardaki insan hatası oranını azaltmak için ana yönelim İnsan Faktörlerine olmuştur. Günümüzde İnsan Faktörleri disiplini uçuş emniyeti açısından önemli bir rol oynamaktadır. Her geçen gün kazalardaki insan hatası oranını düşürmek için yeni yöntemler geliştirilmektedir.

Emniyetli ve kullanışlı bir ortam yaratabilmek adına İnsan Faktörleri ve Emniyet disiplini farklı alt hedefler doğrultusunda hava aracının farklı sahalarına odaklanmaktadır. Uçuşa elverişlilik sertifikasyonu ise her iki disipline emniyetli uçuş kapsamında gerekli desteği sağlamaktadır. Bu kapsamda İnsan Faktörlerini ve Emniyeti ayrı ayrı kapsayan pek çok gereksinim yer almaktadır. Sertifikasyon gereksinimleri içinde kritik olarak değerlendirilen, her iki disiplini de hayli içerisinde barındıran ve Emniyet ile İnsan Faktörleri bağlantılı bölüm; XX.1309 ve XX.1309 (c) alt maddesi olarak tanımlanmaktadır (CS 25.1309 (c) ve FAR 25.1309(c)). Bu alt madde kapsamında; emniyetsiz fazda bulunan sistem durumları hakkındaki bilgiler değerlendirilmekte ve emniyetsiz durumla ilgili bilginin uçuş mürettebatına iletilmesini gerektirilmektedir. Buna ilave olarak sistem ve kontroller uçuş personeli hatalarını asgari seviyeye çekecek şekilde tasarlanmak zorundadır. XX.1309 gereksinim maddesinin yerine getirilmesi esnasında insan faktörleri konuları ile insan makina ara yüzü ile ilişkilendirilen insan hatalarının analiz edilmesi gerekmektedir [7].

Yukarıda da belirtildiği üzere emniyet analiz yöntemleri ile insan hata analizleri benzer yaklaşımlar içermektedir. Birisi kullanıcının icra ettiği görevleri tanımlarken, diğeri ekipmanların icra ettiği fonksiyonlara odaklanmaktadır. Bu kapsamda, her iki disiplinin birleşiminden veya ortak çalışmasından uçuş emniyeti açısından ciddi çıkarımlar oluşturulabilir. İnsan Hata Analizleri, insanların hata yapma ihtimalinin olduğu, insanı hataya yatkınlaştıran tasarımdaki hataları ortaya çıkartırken emniyet analizleri sistem tasarımındaki kritik hataların oluşmasına neden olan bölümleri ortaya çıkartabilir. Her iki disipline ait çıktılar birbirlerini destekleyebilecek yapıdadır. Mevcut emniyet analiz ve insan

faktörleri yaklaşımlarında net bir şekilde bulunmayan disiplinler arası bağlantılı yöntemler geliştirilebilir. Bu kapsamda:

- İnsan Hatası bulguları ile emniyet analiz bulguları birleştirilebilir.
- Tehlikeli ve Ölümcül hatalar, insan hata analizindeki kritiklik seviyeleri doğrultusunda etkin bir şekilde değerlendirilebilir.
- Benzer şekilde, insan hata olasılıkları emniyet analizlerinde rol alabilir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnsan hatalarının kaza ve kayıpların ana nedenlerinden biri olduğu reddedilemez bir gerçektir. Bu nedenle, havacılık uzmanlarının amacı; sistem ve genel havacılık tasarımlarını insan hatasına daha az açık ve hatta insan hatasına daha dirençli bir şekilde tasarlanması ile kayıp ve kazaları azaltmaktır. Bu amaçla, insan hatası analiz yöntemleri çok daha verimli kullanılmalı ve daha efektif bir amaçla kritik fonksiyonlar ve elemanlara yönelik olarak detaylandırılmalıdır. Fonksiyonların kritiklikleri Sistem Emniyet değerlendirmeleri ile kolaylıkla tanımlanabilir. Sistem emniyet değerlendirmeleri sadece rastgele problemleri değil, aynı zamanda, insanla ilgili sistematik kayıp ve problemleri de ortaya çıkarmaktadır. İnsan Faktörleri ve Emniyet uzmanları beraber çalışarak insan hatasını önlemek için farklı şekillerdeki analizleri birleştirebilir ve çıktılarını ortak bir noktaya taşıyabilirler. Bu şekilde İnsan Faktörleri çalışmaları kapsamında harcanan gayret Sistem Emniyeti çıktıları ile beslenerek etkin bir şekilde yönetilebilir.

İnsan Faktörleri ve Emniyet Değerlendirme süreçleri arasında çıktıların karşılıklı ve sistematik bir şekilde bütünleştirilmesini hedefleyen yeni bir yaklaşımın, günümüzdeki özünde tasarım hatası olan fakat insan hatası ile özdeşleştirilen havacılık kaza ve kırımlarını azaltarak daha emniyetli bir havacılık sektörü yaratılmasına destek olabileceği değerlendirilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- [1] International Air Transport Association – IATA, 2013, Human Factors in Aviation Short Course, Roma.
- [2] Society of Automotive Engineers - SAE, 2010, SAE ARP 4754A – Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems.
- [3] International Civil Aviation Organization – ICAO, 2013, Annex 19 – Safety Management, Montreal.
- [4] International Civil Aviation Organization – ICAO, 2010, Annex 8 – Airworthiness of Aircraft, Montreal.
- [5] Kerzner, H.R. 2013, “Project Management – A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling”, WILEY, 978-1-118-02227-6.

- [6] European Aviation Safety Agency – EASA, 2015, AMC 25.1309 – Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes.
- [7] European Aviation Safety Agency – EASA, 2015, CS 25.1309 (c) – Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes.
- [8] Society of Automotive Engineers – SAE, 1996, SAE ARP 4761 - Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne Systems and Equipment.
- [9] Goble, W.M. 2016, “Random versus Systematic Failures – Issues and Solutions”, L.L.C.
- [10] Summers, A. 2008, “Random, Systematic, and Common Cause Failure: How Do You Manage Them?”, SIS-Tech Solutions.
- [11] <https://safetyengineering.wordpress.com/2008/04/09/systematic-and-random-failure/> Erişim: 30.03.2017.
- [12] Wiegmann, D. A., Shapell , S.A., 2003, “A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis” Ashgate.
- [13] Reason, J. 1990, Human Error, Cambridge University.
- [14] Stanton N.A., Salmon P., Harris D., Marshall A., Demagalski J., Young M.S., Waldmann T., Dekker S., “Predicting Pilot Error on the Flight Deck: Validation of a New Methodology and a Multiple Methods and Analysts Approach to Enhancing Error Prediction Sensitivity”.
- [15] Harris, D., Stanton, N. A., Marshall, A., Young, M. S., Demagalski, J. and Salmon, P. M., 2005, Using SHERPA to predict design induced error on the flight deck, Aerospace Science and Technology, 9, pp 525-532.
- [16] Stanton N.A., Salmon P., Harris D., Marshall A., Demagalski J., Young M.S., Dekker S., 2006, Predicting Design Induced Pilot Error using HET (Human Error Template) – A New Formal Human Error Identification Method for Flight Decks. Aeronautical Journal, Vol 110, No 1104, pp107-115.
- [17] <http://www.businessdictionary.com/definition/task.html> Erişim: 20.02.2017.
- [18] Graeber, C., 1999, The Role of Human Factors in Improving Aviation Safety, AERO Magazine – Boeing Company.
- [19] Rankin, W., 2007, MEDA Investigation Process, AERO Magazine – Boeing Company.
- [20] Wiegmann, D.A., 2001, A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) Aviation, Space, and Environmental Medicine, Vol.72, No:11.
- [21] Soekha.H.M., 1997, Aviation Safety – Human Factors – System Engineering – Flight Operations – Economics Strategies – Management, International Aviation Safety Conference, ISBN 90-6764-258-4.
- [22] International Civil Aviation Organization – ICAO, 1998, Doc 9683 – Human Factors Training Manual.
- [23] Stanton, N.A., 2006, Predicting design induced pilot error using HET (human error template) – A new formal human error identification method for flight decks, The Aeronautical Journal.

ÖZGEÇMİŞLER:

İPEK DOKUMAN

İpek Dokuman 1980’de Ankara’da doğmuştur. Lise öğreniminin bir yıllık kısmını Kanada’da diğer tüm öğretim aşamalarını Ankara’da tamamlayan İpek Dokuman, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü’nden 2002 yılında “Yüksek Onur” derecesiyle mezun olmuştur. Hacı Ömer Sabancı Vakfı Başarı Bursu, Promosyon Ürünleri Tasarım Yarışması 3.lüğü ve YKK tasarım Yarışması Finalistliği gibi dereceleri bulunmaktadır.

Profesyonel hayatında; farklı ürün tasarımı alanlarındaki tecrübelerinin yanı sıra otomotiv alanında da ürün tasarımcısı olarak çalışan İpek Dokuman, daha sonra TUSAŞ’ta uçak kokpit tasarımı, kabin yerleşimi ve insan makine arayüzü konularında uzman olarak çalışmıştır. Kokpit tasarımcısı ve insan faktörü uzmanlığı görevinde bulunan İpek DOKUMAN, dijital ekran insan-makine arayüz tasarımları, kontrol ve kontrol panel tasarımları, kokpit yerleşimi, insan faktörlüğü analizleri gibi farklı uzmanlık alanlarında da tecrübe sahibidir.

2012 Aralık ayından itibaren STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik Ticaret A.Ş.) personeli olan İpek DOKUMAN, sertifikasyon ve kalifikasyon konusunda tecrübelerini burada da arttırarak devam etmektedir. STM’de insan faktörü konularında Kıdemli Sertifikasyon Uzmanı olarak çalışmakta ve bu konuda farklı projelerde hizmette bulunmaktadır.

GÖKER AKINCI

2003 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Uçak Mühendisliği bölümünden mezun olan Göker AKINCI, 2006 yılında İTÜ’de Uçak ve Uzay Mühendisliği programında yüksek lisansını tamamlamıştır. 2003 – 2014 yılları arasında Hv.K.K.lığında eğitim uçakları, helikopterler ve insansız hava araçlarına yönelik sistem mühendisliği ve proje koordinatörlüğü görevlerini icra etmiştir.

2014 yılından itibaren STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik Ticaret A.Ş.) personeli olarak Sertifikasyon Müdürlüğü bünyesinde sistem emniyeti disipliniinde Sertifikasyon Uzmanı olarak görev yapmakta, Savunma Sanayii Müsteşarlığı’nın çeşitli projelerinde Emniyet Panel Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir.